



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑳ Aktenzeichen: P 37 41 128.4  
㉑ Anmeldetag: 4. 12. 87  
㉒ Offenlegungstag: 30. 6. 88

⑥ Int. Cl. 4:  
D 21 F 7/06  
D 21 F 5/00  
D 08 N 7/00  
B 05 D 3/00  
G 06 G 7/48

DE 3741 128 A1

③ Unionspriorität: ③② ③③ ③①  
18.12.86 FI 865199

⑦ Anmelder:  
Valmet Oy, Helsinki, FI

⑦④ Vertreter:  
Lorenz, W., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 7920 Heidenheim

⑦② Erfinder:  
Lalli, Esko, Dipl.-Ing., Raisio, FI; Karlsson, Markku,  
Dr., Parainen, FI; Laakso, Sauli, Dipl.-Ing., Masku, FI

⑤④ Verfahren zur Steuerung und/oder Überwachung eines Bahnbeschichtungstrocknungsprozesses

Verfahren zur Steuerung und/oder Überwachung des Beschichtungstrocknungsprozesses einer Bahn (W). In dem Verfahren wird eine endlose Papier- oder Kartonbahn (W) durch ein oder mehr Streichwerke (30) geführt, in welchen auf eine oder beide Seiten der Bahn Streichmasse aufgetragen wird, mit welcher behandelt die Bahn (W<sub>1</sub>) zur Beschichtungstrocknung durch einen oder mehrere Trockner (44, 40, 55, 60) geführt wird. In dem letztgenannten Trockner wird Mehrzylindertrocknung (60) und/oder berührungslose Luftschwebetrocknung (40, 50, 55) und/oder Infrarottrocknung (44) angewendet. In dem Verfahren wird ein Computer (110) für die Prozeßsteuerung eingesetzt. In dem Verfahren wird ein Prozeßmodell angewendet, das aufgrund von Probeläufen, On-line-Messungen und/oder der Trocknungstheorie des zu steuernden Prozesses erstellt ist. Aufgrund des genannten Prozeßmodells werden die Verdampfungsleistungen der einzelnen Trocknungseinheiten und die Trockengehalte der zu streichenden Papierbahn und die Temperaturen nach jedem der genannten Trockner berechnet. Von einer sorten- und Rezeptkarte werden sortenbezogene Stillwertparameter, die der zu fahrenden Bahnsorte entsprechen, in das Trocknungsmodell gegeben. In bestimmten Zeitabständen werden in das Simulationsprogramm neue Ausgangswerte eingegeben, als welche die von den verschiedenen Meßgebern (1-23) des Streichprozesses erhaltenen Meßwerte (a-k) der Prozeßparameter und möglicherweise die im Labor analysierten Bahn...

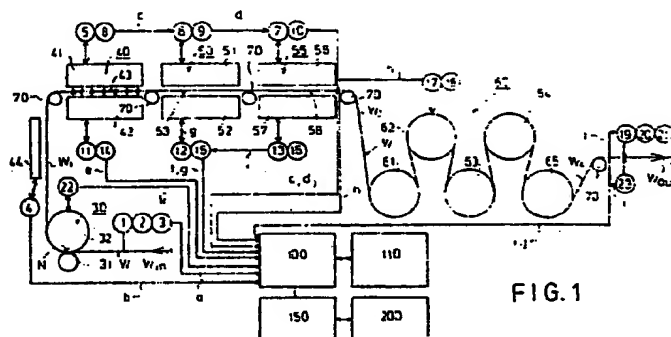


FIG. 1

DE 3741 128 A1

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung und/oder Überwachung des Beschichtungsprozesses, speziell Beschichtungstrocknungsprozesses einer Bahn (W), wobei in dem Verfahren eine endlose Papier- oder Kartonbahn (W) durch ein oder mehr Streichwerke (30) geführt wird, in welchen auf eine oder beide Seiten der Bahn Streichmasse aufgetragen wird, mit welcher behandelt die Bahn ( $W_1$ ) zur Beschichtungstrocknung durch einen oder mehrere Trockner (44, 40, 55, 60) geführt wird, in dem/denen Mehrzylindertrocknung (60) und/oder berührungslose Luftschwebetrocknung (40, 50, 55) und/oder Infrarottrocknung (44) angewendet wird, und in dem Verfahren ein Computer (110) für die Prozeßsteuerung eingesetzt wird, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Verfahren ein Prozeßmodell angewendet wird, das aufgrund von Probelaufen, On-line-Messungen und/oder der Trocknungstheorie des zu steuernden Prozesses oder dessen Äquivalents erstellt ist, daß aufgrund des genannten Prozeßmodells wenigstens die Verdampfungsleistungen der einzelnen Trocknungseinheiten und die Trockengehalte der zu streichenden Papierbahn und die Temperaturen nach jedem der genannten Trockner berechnet werden, daß von einer sog. Sorten- und Rezeptkarte sortenbezogene Sollwertparameter, die der zu fahrenden Bahnorte entsprechen, in das Trocknungsmodell gegeben werden, daß in bestimmten Zeitabständen in das Simulationsprogramm neue Ausgangswerte eingegeben werden, als welche die von den verschiedenen Meßgebern (1-23) des Streichprozesses erhaltenen Meßwerte ( $a-k$ ) der Prozeßparameter und möglicherweise die im Labor analysierten Bahn- und Beschichtungsproben verwendet werden, und daß zur Minimierung der Ungenauigkeiten des Prozeßmodells in dem Verfahren ein adaptierendes Prozeßmodell angewendet wird, zu welchem Zweck im Prozeßmodell ein oder mehr bestimmte Parameter als Veränderliche behalten werden, die anhand der neuen Prozeß-Ausgangswerte in der richtigen Richtung adaptiert werden derart, daß das Prozeßmodell als Ergebnis für die gemessenen Parameter Werte gibt, die den Meßergebnissen entsprechen.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Verfahren zur Überwachung des Beschichtungstrocknungsprozesses angewendet wird und daß dem Bediener mit dem Überwachungssystem simulierte Werte für Verdampfung, Trockengehalte und Temperaturen der Papierbahn sowie direkte, den aus dem Prozeß gemessenen Werten entsprechende Meßwerte angezeigt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß mit dem nach dem erfindungsgemäßen Verfahren arbeitenden Überwachungssystem in den Comput erspeicher für den Beschichtungstrocknungsprozeß wichtige Fahrparameter gesammelt werden, die im Steuerungs- und Überwachungssystem des Trocknungsprozesses verwertet werden.
4. Verfahren nach Anspruch 1 bis 3, dadurch ge-

kennzeichnet, daß das Verfahren zur Optimierung der Beschichtungstrocknung bezüglich Qualität der zu streichenden Bahn, Trockungsleistung der Energieverbrauch unter den einzelnen Trocknungseinheiten angewendet wird.

5. Verfahren nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß als offen gelassene Prozeßparameterveränderliche der Lufttrocknungs-Wärme- und -Stoffübertragungskoeffizient zwischen Trocknungsluft und zu trocknender Bahn verwendet wird.

6. Verfahren nach Anspruch 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Verfahren zur Steuerung des Beschichtungstrocknungsprozesses angewendet wird derart, daß mit dem Verfahren die optimalen Sollwerte für die Temperatur und Geschwindigkeit der Blasluft des Schwebetrockners und/oder den elektrischen Stromverbrauch des einzusetzenden Infrarottrockners und/oder den Dampfdruck der dampfbeheizten Trockenzylinder geregelt werden.

7. Verfahren nach Anspruch 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß mit dem Verfahren fahrparametrische Daten für verschiedene Verdampfungsbedingungen in den Computerspeicher der Anlage gesammelt werden, und daß gleichzeitig in Labortests sowie an der Streichmaschine durchzuführenden Messungen Qualitätsdaten gesammelt werden, und daß aufgrund der im vorstehenden genannten Daten Sortenkarten für die verschiedenen zu streichenden Qualitäten aufgestellt werden, die in dem Verfahren als sortenspezifische Sollwertparameter serien genutzt werden.

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung und/oder Überwachung des Beschichtungsprozesses, speziell Beschichtungstrocknungsprozesses einer Bahn, wobei in dem Verfahren eine endlose Papier- oder Kartonbahn durch ein oder mehr Streichwerke geführt wird, in welchen auf eine oder beide Seiten der Bahn Streichmasse aufgetragen wird, mit welcher behandelt die Bahn zur Beschichtungstrocknung durch einen oder mehrere Trockner geführt wird, in dem/denen Mehrzylindertrocknung und/oder berührungslose Luftschwebetrocknung und/oder Infrarottrocknung angewendet wird, und in dem Verfahren ein Computer für die Prozeßsteuerung eingesetzt wird.

Papierbahnen werden in an sich bekannter Weise entweder mit separaten Streichvorrichtungen oder mit der Papiermaschine integrierten On-machine-Vorrichtungen oder Oberflächenleimvorrichtungen beschichtet, die hinter der Trockenpartie der Papiermaschine arbeiten derart, daß die zu streichende Bahn vom Mehrzylindertrockner in die Streichvorrichtung geführt wird, auf welche ein oder mehr Luftschwebetrockner und/oder Infrarotstrahlentrockner und schließlich z. B. eine Trockenzylindergruppe als Nachtrockner folgen. Eine typische Anwendung für diese Erfindung ist gerade die genannte, auf die Streichvorrichtung folgende Trockenpartie.

Es sind sog. Schwebetrockner bekannt, in denen Papierbahn n, Kartonbahnen oder dergleichen berührungslos getrocknet werden. Schwebetrockner werden z. B. in Papierstreichvorrichtungen hinter dem Walzen- oder Bürstenstreichwerk zum berührungslosen Tragen und Trocknen der gestrichenen nassen Bahn eingesetzt. In Schwebetrocknern werden verschiedene Trocknungs- und Tragluftblasdüsen und deren Kombinationen

nen angewendet.

Es sind auch verschiedene Trockner bekannt, die auf Strahlungswirkung, speziell auf Infrarotstrahlungswirkung beruhen. Beim Einsatz von Infrarotstrahlung besteht der Vorteil darin, daß ein großer Wärmestrom schnell in die Bahn geleitet werden kann, weil die Strahlung eine verhältnismäßig große Eindringtiefe hat, die mit kleiner werdender Wellenlänge wächst.

Der Beschichtungstrocknungsprozeß ist sehr kompliziert und zu seiner Steuerung und Überwachung ist nötig, mehrere verschiedene Prozeßparameter zu wissen. Die Überwachung und Regelung der Trocknung in Streichmaschinen erfolgt in an sich bekannter Weise mit Hilfe folgender Meßdaten: Temperaturen der Trocknungsluft des Schwebetrockners, Kammerdrücke der Trocknungsluft des Schwebetrockners, Feuchtigkeitsgehalt der gestrichenen Bahn nach der Trocknung, Dampfdrücke der Zylinder des als Nachtrockner dienenden Mehrzylindertrockners und el. Stromverbrauch des Infrarottrockners. Die genannten Daten sagen dem Bediener jedoch noch nichts aus u. a. über die Verteilung der Verdampfung unter den einzelnen Trocknungseinheiten und wie effektiv diese Einheiten sowohl energiewirtschaftlich als auch qualitativ beim Fahren verschiedener Papiersorten arbeiten.

Bei bekannten Steuerungs- und Überwachungssystemen des Streichens und der Strichtrocknung von Papierbahnen haben sich u. a. folgende Schwächen gezeigt. Nach einem Bahnriß oder Sortenwechsel war eine verhältnismäßig lange "Ausregelzeit" nötig, während der die Bahn in den Ausschuß geht, bevor wieder eine zufriedenstellende Qualität gefahren werden kann. Auch das Qualität/Produktionskosten-Verhältnis ließ zu wünschen übrig, insbesondere bezüglich der Energiekosten. Die bekannten Systeme erfordern verhältnismäßig viel Überwachung und besonders fachkundiges Überwachungspersonal. Alles in allem haben die bekannten Systeme dem Bedienungspersonal nicht genügend Daten aus dem Streichprozeß geliefert und das Personal beim Suchen von Funktionsstörungen und beim Optimieren der Qualität des Produktionsprozesses und des Papiers nicht genügend unterstützt. Weiter haben die heute betriebenen Systeme z. B. für die Bemühungen, die Papierqualität durch Forschungstätigkeit zu verbessern, nicht genügend Informationen bereitgestellt.

Die vorliegende Erfindung hat zur Aufgabe, ein neues Steuerungs- und Überwachungssystem für den Streichprozeß, speziell den Beschichtungstrocknungsprozeß, mit Hilfe von On-line-Simulation zu schaffen. Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Steuerungs- und Überwachungssystem zu schaffen, durch dessen Anwendung bessere Papierqualität und effektivere Trocknung erzielt wird, sowohl bezüglich des Energieverbrauchs als auch der Qualität.

Zur Erreichung der im vorstehenden genannten und weiter unten deutlich werdenden Ziele ist für die Erfindung im wesentlichen charakteristisch, daß in dem Verfahren ein Prozeßmodell angewendet wird, das aufgrund von Probelaufen, On-line-Messungen und/oder der Trocknungstheorie des zu steuernden Prozesses oder dessen Äquivalents erstellt ist, daß aufgrund des genannten Prozeßmodells wenigstens die Verdampfungsleistungen der einzelnen Trocknungseinheiten und die Trockengehalte der zu streichenden Papierbahn und die Temperaturen nach jedem der genannten Trockner berechnet werden, daß von einer sog. Sorten- und Rezeptkarte sortenbezogene Sollwertparameter, die der zu fahrenden Bahnsorte entsprechen, in das Trock-

nungsmodell gegeben werden, daß in bestimmten Zeitabständen in das Simulationsprogramm neue Ausgangswerte eingegeben werden, als welche die von den verschiedenen Meßgebern des Streichprozesses erhaltenen Meßwerte der Prozeßparameter und möglicherweise die im Labor analysierten Bahn- und Beschichtungsprouben verwendet werden, und daß zur Minimierung der Ungenauigkeiten des Prozeßmodells in dem Verfahren ein adaptierendes Prozeßmodell angewendet wird, zu welchem Zweck im Prozeßmodell ein oder mehr bestimmte Parameter als Veränderliche behalten werden, die anhand der neuen Prozeß-Ausgangswerte in der richtigen Richtung adaptiert werden derart, daß das Prozeßmodell als Ergebnis für die gemessenen Parameter Werte gibt, die den Meßergebnissen entsprechen.

Das in der Erfindung angewendete adaptierte und mit Hilfe von Simulationstechnik geschaffene Prozeßmodell beruht auf Messungen, Probelaufen und Trocknungstheorie. Das in der Erfindung anzuwendende Simulationsprogramm berechnet aus den Ausgangsdaten z. B. die Verdampfung aus der gestrichenen Bahn, den Trockengehalt und die Temperatur der Papierbahn, die Lage und Temperatur des Erstarrungsbereichs der Streichfarben, den Energieverbrauch der verschiedenen Trocknungseinheiten.

Das in der Erfindung genutzte Simulationsprogramm enthält ein oder mehr offene Parameter, zweckmäßig Lufttrocknungs-Wärme- und -Stoffübertragungskoeffizient zwischen Trocknungsluft und zu trocknender Bahn unter Berücksichtigung der Feuchtigkeitsleitfähigkeitseigenschaften von Bahn und Beschichtung. Der genannte Parameter wird überschlagsweise aus dem Prozeß bestimmt.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann sowohl zur Regelung als auch zur Optimierung des Prozesses angewendet werden.

Weil im Streichprozeß im allgemeinen bis zu drei verschiedene Heizenergien verwendet werden, nämlich Dampf in den Trockenzyklindern, el. Strom im Infrarottrockner und Erdgas im Schwebetrockner, und deren Preisverhältnisse variieren, ist erforderlich, die Verhältnisse der einzelnen Energieformen zu optimieren, um ein möglichst günstiges Qualität-Trocknungsenergie-Verhältnis zu erzielen. Auch diese Optimierung kann mit dem erfindungsgemäßen Verfahren realisiert werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren dient auch als indirektes Meßsystem, mit dem eine große Menge Meßparameter gesammelt und in den Speicher des Computers eingespeichert werden können, und diese Daten können zur Weiterentwicklung des Streichprozesses und in der Erfindung zur Erteilung des Prozeßmodells und des Simulationsprogramms genutzt werden. Damit kann in der Erfindung von einem sehr grob gefaßten Prozeßmodell ausgegangen werden und es kann mit der Zeit genau dem zu steuernden Streichprozeß und den variierenden Betriebsverhältnissen entsprechend präzisiert und weiterentwickelt werden. Zur genannten Entwicklungstätigkeit gehören in Labortests gesammelte Qualitätsdaten, die mit den aus den Fahrparametern gesammelten Daten zusammen zur Erstellung der Sortenkarten der verschiedenen zu streichenden Sorten benutzt werden, welche Sortenkarten im Verfahren als sortenspezifische Sollwertparameterreihen angewendet werden.

Im folgenden wird die Erfindung unter Hinweis auf einige in den Abbildungen der beigelegten Zeichnung schematisch dargestellte Ausführungsbeispiele, auf de-

ren Einzelheiten die Erfindung jedoch nicht beschränkt ist, ausführlich beschrieben.

Fig. 1 zeigt schematisch und zum Teil als Blockschema ein erfindungsgemäßes Steuerungs- und Überwachungssystem und den mit diesem zu steuernden und zu überwachenden Streichprozeß.

Fig. 2 zeigt als Datenflußplan das Funktionsprinzip des erfindungsgemäßen Systems.

Fig. 3 zeigt ein Beispiel eines Überwachungsfeldes des erfindungsgemäßen Computers.

Fig. 4 zeigt grafisch die Korrekturkonstante des in der Erfindung verwendeten offenen Parameters als Funktion der Zeit.

In Fig. 1 ist ein Beispiel eines mit dem erfindungsgemäßen Verfahren überwachten und gesteuerten Prozesses gezeigt, das im folgenden beschrieben wird. Die zu beschichtende Papierbahn  $W_{in}$  kommt in das Streichwerk 30, das aus übereinanderliegenden Streichwalzen 31 und 32 besteht. Die Streichwalzen 31 und 32 bilden zwischen sich einen Streichspalt  $N$ , in dem das ein- oder beidseitig an die Walzen oder die Bahn gespeiste Streichmittel, wie z. B. Leim oder Masse, an die Bahn  $W$  gepreßt wird. Nach dem Streichspalt  $N$  ist die Bahn  $W$  vom Streichmittel befeuchtet und sie wird in vertikalem Zug  $W_1$  zur Beschichtungstrocknung überführt.

Die Beschichtungstrocknungseinheit besteht in Laufrichtung der Bahn  $W$  aus einem ersten Infrarottrockner 44, in dem ein- oder beidseitig Infrarotstrahlung  $R$  auf die Bahn  $W$  gerichtet wird.

Nach der Infraroteinheit 44 wird die Bahn  $W$  in drei aufeinander folgende Schwebetrocknereinheiten 40, 50 und 55 geführt. Die Schwebetrocknereinheiten 40, 50 und 55 bestehen aus oberseitigen Gehäuseteilen 41, 51 und 56 und unterseitigen Gehäuseteilen 42, 52 und 57, die untereinander Behandlungszwischenräume 43, 53 und 58 eingrenzen, in denen die Bahn  $W$  in an sich bekannter Weise mit heißen Luftstrahlen, zweckmäßig beidseitig, berührungslos getrocknet und getragen wird. Nach der letzten Schwebetrocknereinheit 55 wird die Bahn  $W$  in teilweise getrocknetem Zustand in eine Nach Trocknungseinheit 60 überführt, die aus einem kurzen Mehrzylindertrockner besteht, der aus Trockenzylindern 61, 62, 63, 64 und 65 gebildet wird. Die vollständig getrocknete Bahn  $W_2$  wird danach als Zug  $W_{out}$  z. B. zum Aufroller oder dergleichen geführt.

Der Streich- und Trocknungsprozeß ist im vorstehenden äußerst schematisch dargestellt. Ein genaueres Beispiel des Prozesses, an dem das erfindungsgemäße Steuerungs- und Überwachungssystem verwendet werden kann, ist in der FI-Anmeldung Nr. 862 427 (eingereicht am 6.6.1986) gezeigt. In genannter Anmeldung sind sowohl ein kombinierter Infrarot-Schwebetrockner als auch die Konstruktionen und die Funktion des Schwebetrockners genauer beschrieben.

In Fig. 1 ist das erfindungsgemäße Überwachungssystem schematisch als Einheit 100 dargestellt, die mit dem Prozeßcomputer 110 zusammenarbeitet. Weil das erfindungsgemäße System auch zur Regelung einsetzbar ist, ist in Fig. 1 schematisch eine Regelungseinheit 150 gezeigt, die den Prozeß steuert, der in der Abbildung außerdem schematisch als Block 200 dargestellt ist.

In dem erfindungsgemäßen Verfahren werden beim Streichen und bei der Beschichtungstrocknung eine große Anzahl verschiedener Prozeßparametermessungen durchgeführt, die in Fig. 1 durch umrandete Bezugsnummern 1–23 gekennzeichnet sind. Es folgt eine Liste der einzelnen, die Messungen bezeichnenden Bezugsnummern 1–23.

- |            |   |
|------------|---|
| 1, 19      | Flächengewicht (g/m <sup>2</sup> ) der Bahn   |
| 2, 20      | Feuchtigkeitsgehalt (%) der Bahn  |
| 3, 21      | Temperatur (°C) der Bahn  |
| 4          | el. Speiseleistung (kW) des IR-Trockners  |
| 5, 6, 7    | Temperatur (°C) der Blaslufte   |
| 8, 9, 10   | Druck (Pa) im Obergehäuse   |
| 11, 12, 13 | Heizleistung (dampfbeheizter Schwebetrockner: bar<br>oder gasbeheizter Schwebetrockner: kg/h) |
| 14, 15, 16 | Druck (Pa) im Untergehäuse  |
| 17         | Dampfdruck (bar) der Zylinder   |
| 18         | Dampfmenge (t/h) zu den Zylindern   |
| 22         | Temperatur (°C) der Beschichtung  |
| 23         | Maschinengeschwindigkeit (m/min)  |

Wie im vorstehenden gesagt, wird vor dem Streichwerk und dessen Streichpressenspalt  $N$  das Flächengewicht der Bahn  $W$  (Messung 1), der Feuchtigkeitsgehalt (Messung 2) der Bahn und die Temperatur (Messung 3) der Bahn  $W$  gemessen, und die auf diese Weise erzeugten Meßsignale werden über den Anschluß  $a$  in die Zentraleinheit 100 geleitet. Am Streichwerk wird z. B. die Temperatur der zu streichenden Streichmasse gemessen und das Meßsignal wird über den Anschluß  $k$  zur Zentraleinheit 100 übertragen. An den Schwebetrocknereinheiten 40, 50, 55 werden die Temperaturen der in die oberseitigen Einheiten 41, 51 und 56 zu speisenden Blasluftröme als Messungen 8, 9 und 10 gemessen und die Meßergebnisse werden über die Anschlüsse  $c$  und  $d$  zur Zentraleinheit 100 geleitet. An der Infraroteinheit 44 wird die el. Stromleistungsmessung 4 durchgeführt, welches Meßergebnis über den Anschluß  $b$  zur Zentraleinheit 100 geleitet wird. Auf gleiche Weise werden die Heizleistungsmessung 11 der ersten Schwebereinheit 40, die Heizleistungsmessung 12 der zweiten Schwebereinheit 50 und die Heizleistungsmessung 13 der dritten Schwebereinheit 55 sowie die Druckmessungen 14, 15 und 16 der Untergehäuse 42, 52 und 57 durchgeführt und die genannten Meßergebnisse werden über die Anschlüsse  $e$ ,  $f$  und  $g$  zur Zentraleinheit 100 geleitet. An der Zylindergruppe 60 wird die Dampfdruckmessung 17 und Dampfmenge messung 18 der Zylinder 61–65 durchgeführt, welche Meßergebnisse über den Anschluß  $h$  zur Zentraleinheit 100 geleitet werden. Außerdem werden die Flächengewichtsmessung 19 der Bahn  $W$ , die Feuchtigkeitsgehaltsmessung 20 der Bahn und die Bahntemperaturmessung 21 sowie die Geschwindigkeitsmessung 23 der Bahn  $W$  hinter dem Nach Trockner 60 an der getrockneten Bahn  $W_{out}$  durchgeführt, deren Meßergebnisse über die Anschlüsse  $i$  und  $j$  zur Zentraleinheit 100 geleitet werden.

Im folgenden werden zunächst unter Hinweis auf Fig. 1 und 2 die einzelnen Phasen und die wesentlichen Merkmale des erfindungsgemäßen Verfahrens beschrieben.

In dem erfindungsgemäßen Verfahren wird ein weiter unten genauer beschriebenes Prozeßmodell angewendet, das aufgrund der im vorstehenden unter Hinweis auf Fig. 1 beschriebenen Messungen 1–23, von  $P_r$  beläufen des zu steuernden Prozesses 200 oder dessen Äquivalents und der Trocknungstheorie erstellt worden ist. Aufgrund des genannten Prozesses wird ein weiter unten genauer beschriebenes Computersimulationsprogramm erstellt, das programmiert ist, wenigstens die Verdampfungsleistungen der einzelnen Trocknungseinheiten 44, 40, 50, 55 und 60 und die Trockengehalte der zu streichenden Papierbahn  $W$  und die Temperaturen nach jeder Trockeneinheit 44, 40, 50, 55 und 60 sowie

möglicherweise auch die Lage und Erstarrungstemperatur des Erstarrungsbereiches der Streichmasse zu errechnen. In genanntes Simulationsprogramm werden aus der weiter unten genauer beschriebenen Sortenkarte die sortenbezogenen Werte der zu fahrenden Bahn-  
 5 rte gegeben, die die Sollwertparameterreihe des erfindungsgemäßen Steuerungsverfahrens bilden. In das Simulationsprogramm werden in bestimmten Zeitintervallen automatisch neue Ausgangswerte eingegeben, als welche die von den einzelnen Meßgebern 1–23 des  
 10 Prozesses erhaltenen Meßwerte der Prozeßparameter des Prozesses, und außerdem im Labor analysierte Bahn- und Streichmassenproben dienen. Erfindungsgemäß werden die Ungenauigkeiten des genannten Prozeßmodells unter Anwendung eines adaptierenden Prozeßmodells minimiert, in dem ein oder mehr bestimmte  
 15 Parameter als Veränderliche gelassen sind und/oder die anhand der neuen Ausgangswerte des Prozesses 200 in der richtigen Richtung adaptiert werden derart, daß das Prozeßmodell als Ergebnis für die gemessenen Parameter die Werte gibt, die den Meßergebnissen entsprechen. Als genannter offener Prozeßparameter wird zweckmäßig der Lufttrocknungs-Wärme- und -Stoffübertragungskoeffizient zwischen Trocknungsluft und zu trocknender Bahn verwendet.

Der allgemeine Aufbau des erfindungsgemäßen Verfahrens geht aus Fig. 2 hervor.

Im folgenden wird der Anschluß des Prozeßcomputers 100 an den Prozeß beschrieben.

Der Prozeßcomputer 100 kommuniziert mit dem Prozeß über die I/O-Programme der SIP-Station (SIPS – Serial Interface Process Station). Das Basisprogramm betreibt das Betriebssystem der SIPS, während die Anwendungsprogramme die Datenübertragung vom Prozeß zum Prozeßcomputer 110 übernehmen.

Das Betriebssystem des Prozeßcomputers wird im folgenden genauer beschrieben. Es enthält außerdem Programme zum Empfang und zur Bearbeitung der von der SIP-Station kommenden Daten zur Realisierung der grafischen Bildschirmdarstellung (Fig. 3), für Trendanzeigen (Fig. 4), zum Speichern sowie zur Simulation.

Im folgenden wird ein Beispiel für das in der Erfindung anzuwendende Betriebssystem beschrieben.

Der in den Kontrollräumen untergebrachte Computer 110 ist mit einem menüartigen Betriebssystem versehen, bei dem sich der Bediener aus der Menüauswahl die gewünschten Funktionen auswählen kann. Die Grundauswahl kann aus folgender Liste bestehen:

1. Simulation starten
2. Simulation stoppen
3. Sonstige Fahrparameter
4. Fahrstatus speichern

Von der Grundausswahl wird auf die einzelnen Unter-  
 5 auswahlen übergegangen, aus denen Zusatzfunktionen für jede Hauptgruppe wählbar sind, z. B. Wahl "Simulation starten" zeigt auf dem Bildschirm folgende Unter-  
 10 auswahl an:

- 1.1 Überwachungsbild 1
- 1.2 Überwachungsbild 2
- 1.3 Trendanzeigen
- 1.4 Sortenkarte 1
- 1.5 Sortenkarte 2
- 1.6 Rückkehr zur Hauptauswahl

Im unteren Teil des Monitorbildes werden Signale

und Alarme angezeigt.

Zu den Fahrparametern sei festgestellt, daß das Anwenderprogramm derart aufgebaut ist, daß bestimmte feststehende Fahrparameter über das Betriebssystem  
 5 geändert werden können. Solche Parameter sind:

- Anzahl/Position der betriebenen Zylinder
- Anzahl/Position der betriebenen Schwebetrockner
- Anzahl/Position der betriebenen IR-Trockner
- Sollwert für Endfeuchtigkeitsgehalt
- Obere und untere Alarmgrenze für Endfeuchtigkeitsgehalt
- Obere und untere Alarmgrenze für Schwebetrocknertemperaturen
- Sortenkarte

Im folgenden werden die Monitorbilder beschrieben. Hauptbild für jedes Streichwerk im Überwachungssystem ist das in Fig. 3 gezeigte Überwachungsbild. Das  
 20 Bild zeigt die für die Trocknung wichtigen Daten.

Außerdem können verschiedene Trendbilder wiedergegeben werden, z. B. gibt der im Simulationsprogramm enthaltene offene Parameter als Funktion der Zeit dem  
 25 Bediener Informationen aus erster Hand über eine mögliche Störung oder einen Fehler im Prozeß: wenn sich im Parameterwert eine plötzliche Niveauänderung instellt, zeigt das eine Veränderung im Prozeß an. Fig. 4 zeigt ein Beispiel für diesen Bildtyp, wobei als offener  
 30 Parameter z. B. der Wärme- und Stoffübertragungskoeffizient zwischen Trocknungsluft und zu trocknender Bahn dient.

Außer dem offenen Parameter ist vorteilhaft, z. B. Trendbilder von folgenden Größen anzuzeigen:

- Temperatur der Blasluft der Schwebetrockner
- Gesamtenergieverbrauch
- Gesamtverdampfung
- Gesamtgas-/dampfmenge

Im folgenden werden die Abrisse und Alarme des Systems beschrieben. Die Meldung über den Beginn eines Abrisses wird als Binärinformation über die SIPS-Einheit erhalten. Wenn die Abrißinformation eintrifft,  
 45 stoppen die Simulationsprogramme auf der Stelle, womit u. a. auf der Sortenkarte und auf den Überwachungsbildern der Status vor dem Abriß verbleibt. Mit Hilfe dieser Information kann der Prozeß schnell wieder auf seinen vorherigen Status gefahren werden. Nach  
 50 Eingang der Information über das Ende des Abrisses startet das System seine Funktion automatisch.

Für Alarmsignale ist der untere Teil des Monitorbildes reserviert. Alarme sind u. a. von folgenden Stellen erhältlich:

- Temperaturen der Schwebetrockner
- Endfeuchtigkeit
- Offener Parameter

60 Mit dem System läßt sich klären, wie sich die Verdampfung unter den Trocknungseinheiten verteilt. Die erhaltenen Verdampfungswerte gleichen sich an die manuell genommenen Feuchtigkeitsproben an.

Mit dem erfindungsgemäßen System kann die gleiche  
 65 Verdampfung für bestimmte Sorten in verschiedenen Fahrabschnitten wiederholt werden. Mit dem erfindungsgemäßen System sind für das Bestreben, die Trocknung zu optimieren, zusätzliche Daten über Qua-

lität, Leistung und/oder Energieverbrauch erhältlich.  
Die Zusatzinformationen sind erhältlich durch Sammeln  
von Fahrparametern verschiedener Verdampfungsver-  
hältnisse in den Speicher der Anlage. Gleichzeitig wer-  
den Qualitätsdaten mit Labortests sowie Messungen an  
der Streichmaschine gesammelt. Aufgrund dieser Daten  
läßt sich eine Qualitätskarte erstellen, die Auskunft dar-  
über gibt, wie die einzelnen Papiersorten zu trocknen  
sind.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

3741128

1/3

Number:  
Int. Cl. 4:  
Anmeldetag:  
Offenlegungstag:

37 41 128  
D 21 F 7/06  
4. Dezember 1987  
30. Juni 1988

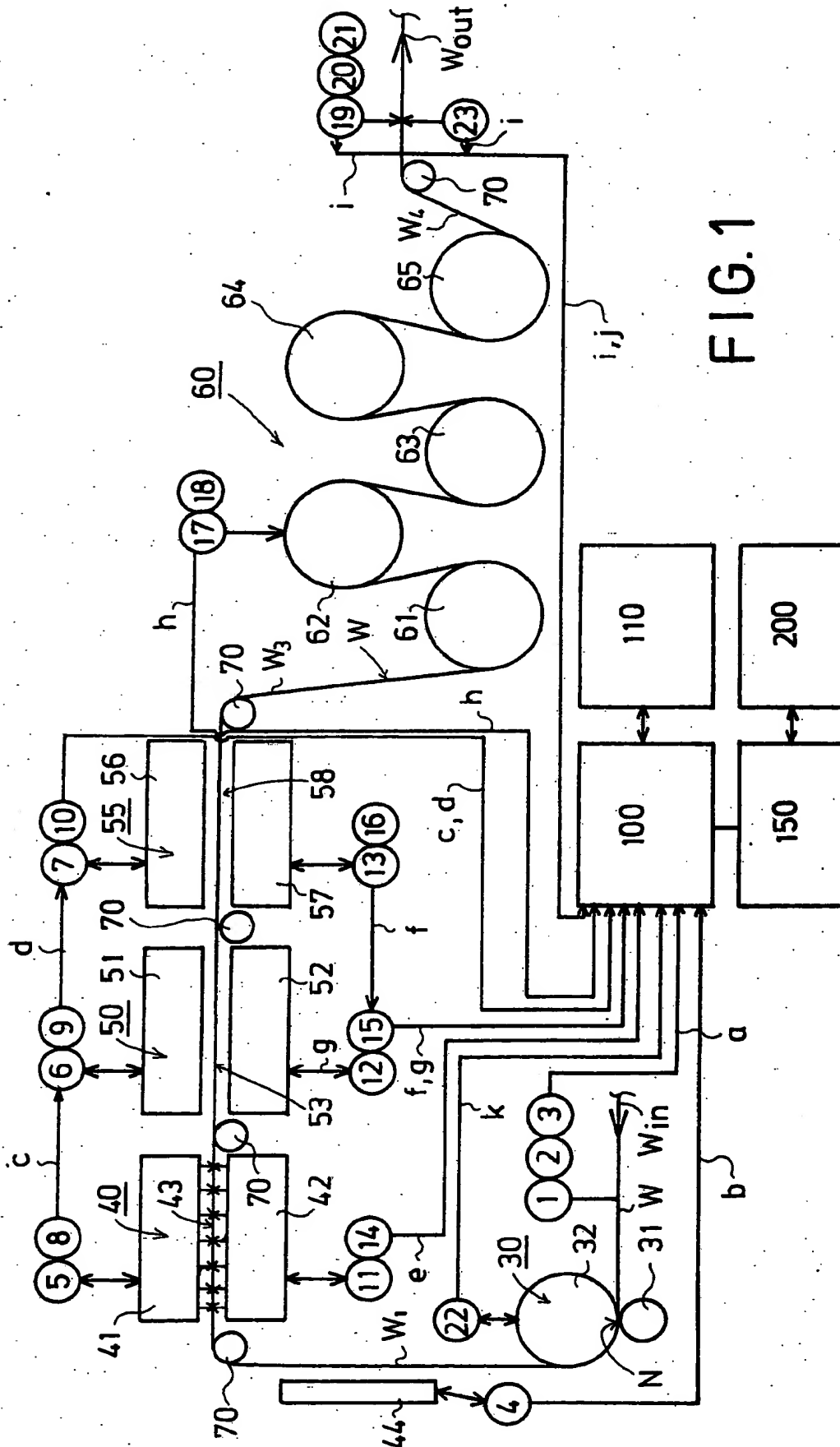


FIG. 1



3741128

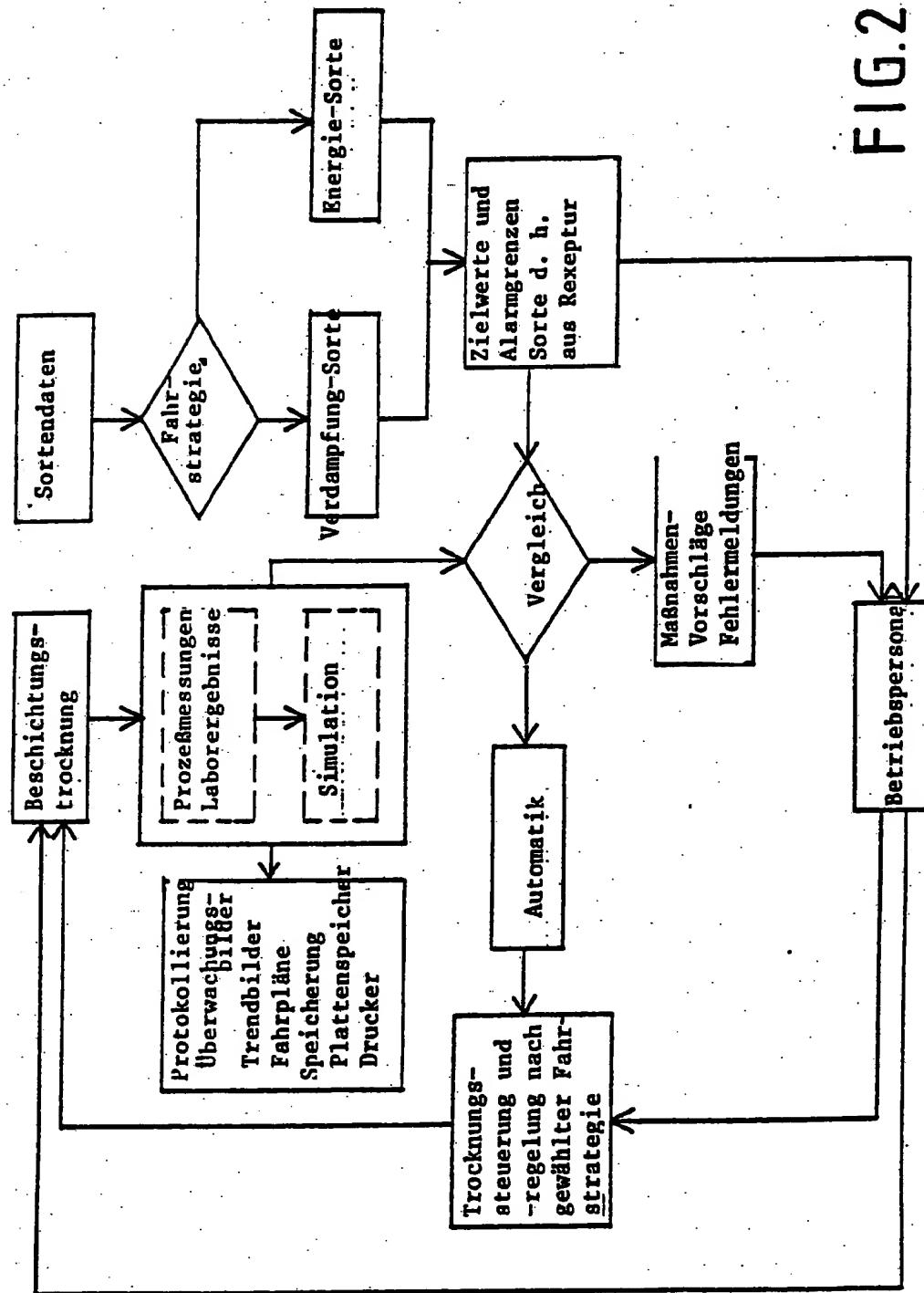


FIG. 2

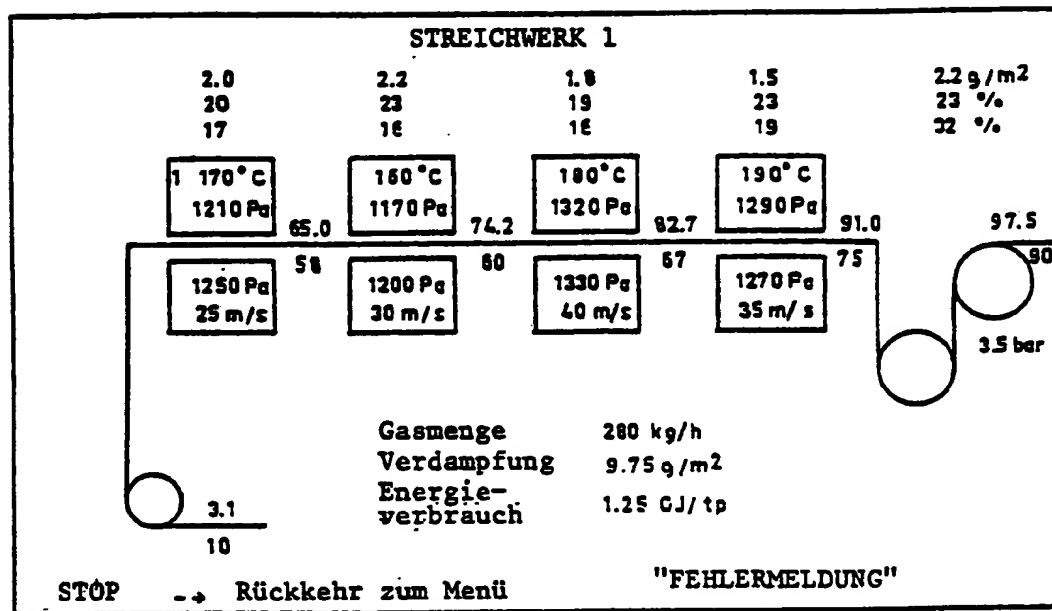


FIG. 3

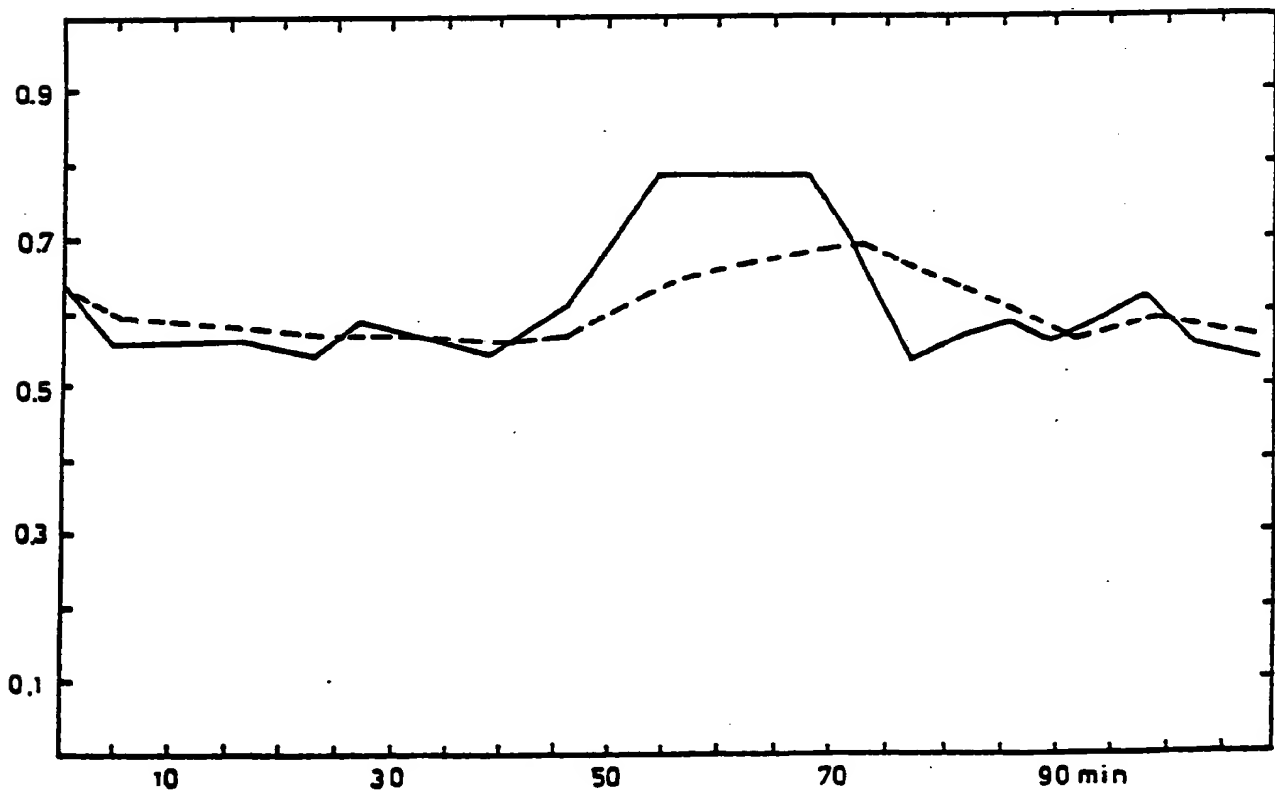


FIG. 4

## Method of controlling and/or monitoring a web-coating drying process

Patent Number: DE3741128  
Publication date: 1988-06-30  
Inventor(s): LALLI ESKO DIPL ING (FI); KARLSSON MARKKU DR (FI); LAAKSO SAULI DIPL ING (FI)  
Applicant(s): VALMET OY (FI)  
Requested Patent: ☐ DE3741128  
Application Number: DE19873741128 19871204  
Priority Number(s): FI19860005199 19861218  
IPC Classification: D21F7/06 ; D21F5/00 ; D06N7/00 ; B05D3/00 ; G06G7/48  
EC Classification: D21F5/00, D21G9/00B, D21H25/06, F26B25/22  
Equivalents: ☐ FI80100B, ☐ FI80100C, FI865199, SE8704992

### Abstract

Method of controlling and/or monitoring the coating drying process of a web (W). In the method an endless paper or board web (W) is led through one or more coaters (30), in which coating is applied to one or both sides of the web, after treatment with which the web (W1) is led through one or more dryers (44, 40, 55, 60) for drying the coating. In the last-mentioned dryer, multiple-cylinder drying (60) and/or contactless air-float drying (40, 50, 55) and/or infrared drying (44) is used. A computer (110) is used in the method for the process control. In the method a process model is applied, which is established on the basis of trial runs, on-line measurements and/or the drying theory of the process to be controlled. On the basis of the said process model, the evaporation loadings of the individual dryer units and the dry contents of the paper web to be coated and the temperatures after each of the said dryers are calculated. Grade-related desired value parameters, which correspond to the web grade to be run, are entered into the drying model from a so-called grade and recipe card. At specific time intervals, new output values are entered into the simulation program, as which the measured values (a-k) of the process parameters obtained from the various sensors (1-23) of the coating process and possibly the web.... analysed

in the laboratory ... Original abstract incomplete. 

Data supplied from the esp@cenet database - I2

